“一带一路”沿线国家水资源及开发利用①

刘振伟[1,2]，陈少辉[1]

（1. 中国科学院地理科学与资源研究所，陆地水循环及地表过程重点实验室，北京 100101；

2.中国科学院大学，资源与环境学院，北京 101408）

摘　要：利用世界粮农组织和世界银行统计的人均水资源、跨境水资源以及水资源利用等数据，借助 ArcGIS 制图与图表分析法，对近年来“一带一路”沿线国家水资源及开发利用状况进行分析，结果表明：人均可更新水资源量最高的地区为东南亚，最低的地区为西亚北非，具有明显的地域差异性；人均可更新水资源量缩减最为突出的为西亚地区，而中东欧及部分国家略有增长趋势。水资源开发利用以东南亚和西亚地区对比最为明显，西亚水资源利用率最高，东南亚最低。多数国家存在跨境水，中东欧地区跨境水比例较高，部分国家可更新水资源中入境水成分为零。亚洲地区农业用水比例普遍较高，而中东欧地区工业用水和城市生活用水比例较大。

关键词：“一带一路”沿线;水资源;数据统计;开发利用

在人类社会发展所需要的各类自然资源中，水资源是不可缺少的同时又是不可替代的重要资源，直接制约着人口分布和经济发展[1]。“一带一路”倡议提出以来，沿线国家和地区联系日益紧密，各国均借此契机，在国际大舞台上发展自己的经济及相关产业。“一带一路”线路长，范围广，由于其特殊的地缘关系，水安全问题已成为“一带一路”实施过程中面临的全球性问题[2]，同时也成为众多学者研究的方向。了解“一带一路”各国水资源开发利用基本情况，不仅能认清当前水资源形势，有助于“一带一路”倡议在水资源问题上准确定位，为相关对外投资政策提供有价值的参考，同时在一定程度上为水安全问题研究打下基础。另外,水资源作为各国的基础资源，往往能反映出一个国家经济发展模式的基本状况，从而找出制约经济发展的因素，推动“一带一路”沿线国家和地区的经济建设。

1 数据来源与方法

“一带一路”沿线国家水资源所有数据均来自世界粮食农业组织数据库（http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html?lang=en）和世界银行数据库（https://data.worldbank.org.cn/indicator/ER.H2O.FWIN.ZS?end=2016&most_recent_value_desc=true&start=2000）。“一带一路”沿线国家清单以及“一带一路”行政边界底图（国家发改委版本）由中国科学院“丝路环境专项”项目提供。利用 ArcGIS 制图技术将数据与地图结合分析，部分分析中有少量数据的缺失，但在整体区域分析上对结果影响较小。

2 “一带一路”基本概况

“一带一路”是“丝绸之路经济带”和“21 世纪海上丝绸之路”的简称[3]。自 2013 年该倡议提出以来，许多国家加入其中，同中国建立和签署合作协议，在这个国际大平台上相互合作，谋求共同发展。截至 2018 年 10 月，“一带一路”沿线共计 65 个国家和地区。我国

收稿日期：2019-05-27；**修订日期：**2019-09-16

基金项目：国家自然科学基金项目(41671368，41371348)；第二次青藏高原综合科学考察研究（2019QZKK1003）；中国科学院战略性先导科技专项(XDA20010301)；国家重点研发计划项目(2017YFB0203101)资助

作者简介：刘振伟（1993-），男，硕士研究生，研究方向为陆地表面过程和空间分析. Email：liuzw.18s@igsnrr.ac.cn

通讯作者：陈少辉. Email: chensh@igsnrr.ac.cn

学者李志斐将“一带一路”分为中亚与独联体、东亚、南亚，西亚四个部分[4]；左其亭等人按自然地理和水资源差异将“一带一路”分为 11 个水资源一级分区[5]。考虑到东亚的日本、朝鲜和韩国不在讨论范围之内，同时为了较好的分析水资源的空间分布特征，本文按地理位置对“一带一路”区域进行划分，将“一带一路”划分为中亚、南亚、东南亚、西亚和北非，中东欧以及中蒙俄六大区域（表 1）。

表 1 “一带一路”沿线国家清单

Tab. 1 List of countries along the “Belt and Road”

区域	主要国别
中亚	哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦、土库曼斯坦
中蒙俄	中国、蒙古、俄罗斯
东南亚	越南、老挝、柬埔寨、泰国、马来西亚、新加坡、印度尼西亚、文莱、菲律宾、缅甸、东帝汶
南亚	印度、巴基斯坦、孟加拉国、阿富汗、尼泊尔、不丹、斯里兰卡、马尔代夫
中东欧	波兰、捷克、斯洛伐克、匈牙利、斯洛文尼亚、克罗地亚、罗马尼亚、保加利亚、塞尔维亚、黑山、马其顿王国、波黑、阿尔巴尼亚、爱沙尼亚、立陶宛、拉脱维亚、乌克兰、白俄罗斯、摩尔多瓦
西亚/北非	土耳其、伊朗、叙利亚、伊拉克、阿联酋、沙特阿拉伯、卡塔尔、巴林、科威特、黎巴嫩、阿曼、也门、约旦、以色列、巴勒斯坦、亚美尼亚、格鲁吉亚、阿塞拜疆、埃及

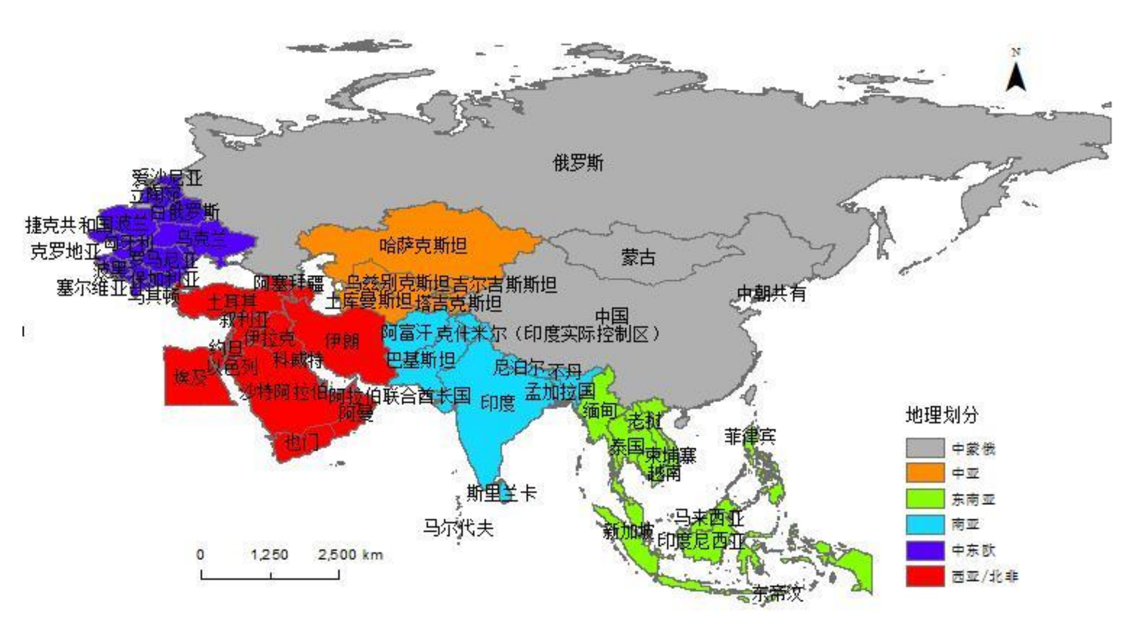


图 1 “一带一路”沿线国家地理位置分布

Fig.1 Geographical distribution of countries along the “Belt and Road”

“一带一路”沿线国家和地区多数位于北半球，主体部分在亚洲，以及中东欧的部分国家和北非的埃及。“一带一路”六大区域中：（1）中亚地区包括 5 个国家，地处欧亚大陆腹地，以温带沙漠和温带大陆性气候为主，东南方向有高山阻隔印度洋和太平洋的气流，降雨稀少，干旱。（2）中蒙俄 3 国跨度大，尤其是俄罗斯，东西方向跨度十分巨大，蒙古地处内

陆，两国基本以大陆性气候为主，我国面积广阔，以亚热带季风、温带季风和大陆性气候为主，地区降雨相差很大。（3）东南亚地区除了老挝，其余国家均为临海国家，东临太平洋，西至印度洋，南与大洋洲隔海相望，北沿中国南海环绕分布，同时该区域位于赤道附近，以热带雨林和热带季风气候为主，降雨量丰富。（4）南亚地区阿富汗、尼泊尔和不丹为内陆国家，巴基斯坦、印度和孟加拉国南邻印度洋，马尔代夫和斯里兰卡为岛国，大部分地区属热带季风气候，全年高温，各地降水量相差很大。（5）中东欧地区东靠亚洲，南邻地中海，多以地中海气候和温带大陆性气候为主，冬冷夏热，年温差大，降雨集中且年降雨量较少。（6）西亚地区位置独特，是连接亚非欧的枢纽地带，西北临地中海，东南临印度洋，东北和西南分别紧挨亚洲和非洲，该地区以热带沙漠和温带大陆性气候为主，气候干旱，降雨稀少，草原和沙漠广布。

3 “一带一路”沿线水资源分布状况分析

3.1 人均淡水资源状况

世界上各种自然资源中，淡水资源是用量最大的资源[6]，各个国家的淡水资源受地理位置，气候等条件的影响，总量上具有明显的地域差异性。衡量一个国家的水资源状况，缺水与否等情况应考虑国家人口因素，水资源总量多并不代表不缺水。据统计，2014 年我国境内可更新水资源量为 2 813 km^3，而人均可更新水资源量仅为 1 999 m^3，看似富水，实则缺水，我国正面临着严重的缺水问题，水资源状况不容乐观。

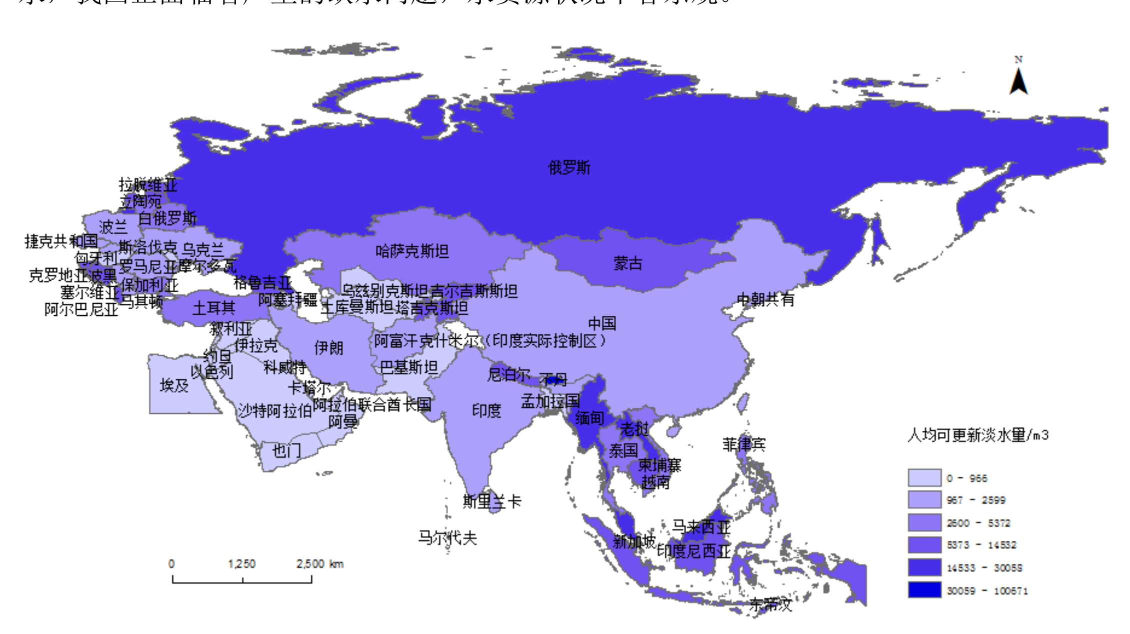


图 2 2014 年“一带一路”沿线国家人均可更新淡水资源

Fig.2 Internal renewable freshwater resources per capita in countries along the “Belt and Road”（2014）

相较于我国，东南亚的老挝则相反，2014 年老挝境内可更新水资源量为 190.4 km^3，不足我国水资源总量的十分之一，但是人均可更新水资源量却高达 2 8952 m^3，是我国人均水资源量的 10 倍多。老挝丰富的水资源得益于其优越的气候条件,即热带、亚热带季风性气候,每年长达 5 个月的雨季带来 1 834 mm 的降水量[7]，如今的老挝已成为东南亚地区水资源最为充裕的国家。除了老挝，东南亚地区因其特殊的地理位置和季风性气候所带来的丰富降雨量，已经成为世界上水资源最为丰富的地区之一。然而地处其中的新加坡，由于其国土面积狭小，又三面环海，国内基本没有大的河流与湖泊，同时受地形因素影响地表水快速流入海洋，储水能力不足，另外新加坡人口密度较大，城市化水平较高，对水的需求量很大，即使该国年降雨量丰富，却仍然面临着极其缺水的困境。

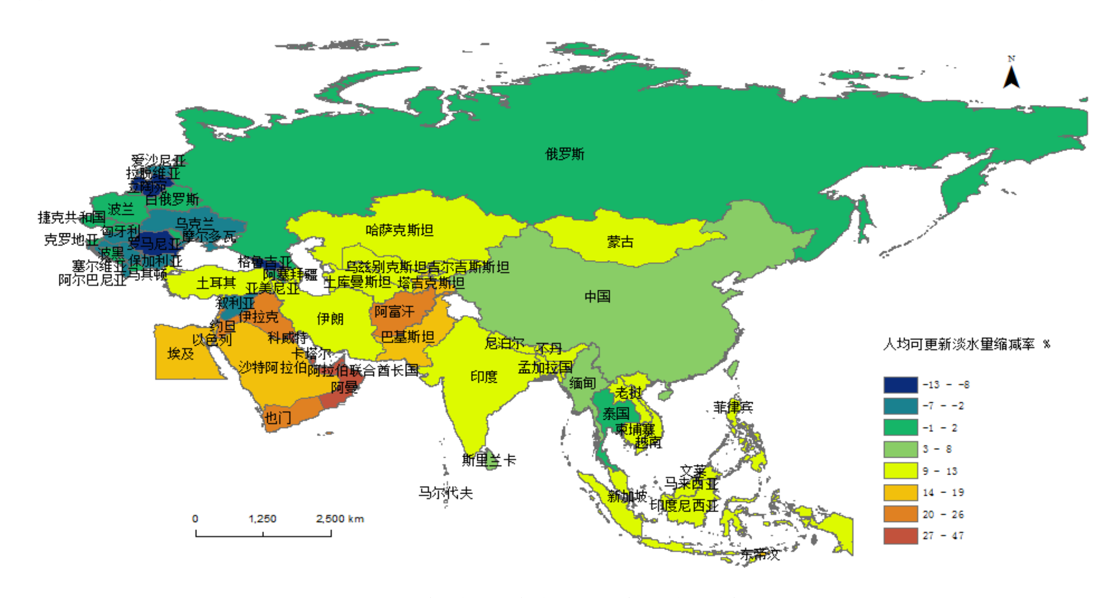
与东南亚对比明显的是西亚地区，西亚气候干旱炎热，绝大部分地区属热带和副热带，降雨少而不均[8]。西亚地区石油储量极其丰富，但是水资源却极为短缺，除格鲁吉亚（人均可更新水资源量 15 832 m³）外，大部分国家缺水都极为严重，如沙特阿拉伯，人均可更新水资源量仅 76 m³，卡塔尔更是低至 26 m³，此外以色列、也门、阿曼，科威特等国均面临着严重的水资源短缺问题。在西亚地带，“水比油贵”已成为大多数人对该地区共有的认识。

中亚和南亚地区水资源分布不均，中亚 5 国均为内陆国，分别为哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、乌兹别克斯坦、塔吉克斯坦和土库曼斯坦，地处内陆，远离海洋，气候炎热干旱。从统计数据看，乌兹别克斯坦和土库曼斯坦的人均水资源量最少，哈萨克斯坦次之，吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦人均水资源量最为丰富。受地形与河流分布的影响，中亚地带主要有两条河流，阿姆河和锡尔河，吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦位于河流的上游，水资源量较为丰富[9]。南亚地区除阿富汗、尼泊尔、不丹地处内陆，其余 5 个国家均紧临印度洋，大部分地区属热带季风气候，同时受西南季风的影响，东北部降雨量较多，西北部较少[8]。2014 年印度的境内可更新水资源量达到了 1 446 km³，人均 1 103 m³，孟加拉国、尼泊尔和不丹人均可更新水资源量较高，不丹境内可更新水资源量为 78 km³，人均可更新水资源量高达 10.0×10^4 m³。

中东欧地区人均可更新水资源量总体次于东南亚，克罗地亚以 24 882 m³ 位居首位，塞尔维亚和拉脱维亚分别处于第二，第三位，最少的捷克共和国，人均 1 427 m³，其次是波兰，人均 1567 m³。中蒙俄 3 个国家人均可更新水资源量差距较大，受地理位置、气候、国土面积及人口等因素的影响，境内可更新水资源量分别为 2 813 km³、34.8 km³、4 312 km³，人均分别为 1 999 m³、1 1761 m³、30 058 m³。

3.2 人均淡水资源的时空变化

水资源短缺是世界多数国家尤其是缺水国家所面临的严峻考验，由水问题所引发的社会经济问题也日益凸显。据调查，世界上大概有 1.50×10^9 人口没有充足的饮用水资源[10]。世界人均可更新水资源逐渐较少，根据世界粮食农业组织最新的统计数据，以 2014 年为截止年份，对“一带一路”沿线国家在 2007 年和 2014 年人均可更新水资源的变化情况进行分析。



注：负值区域表明水资源的增加

图 3 2007—2014 年“一带一路”沿线国家人均淡水资源缩减率（）

Fig.3 Per capita freshwater resources reduction rate along the “Belt and Road” from 2007 to 2014

从图 3 中明显看出，2014 年“一带一路”沿线多数国家人均淡水资源相较 2007 年减少，水资源缩减率在地域上呈现一定的规律性，其中，中亚、南亚以及东南亚大部分国家，人均水资源的缩减率相差并不明显，在 6%～11%；西亚地区整体缩减率较高，除叙利亚和格鲁

吉亚人均水资源量增加外，其余国家人均水资源量有较大的缩减。卡塔尔和阿曼人均水资源量变化最大，从 2007 年人均可更新水资源 49 m^3、540 m^3，到 2014 年分别为 26 m^3、311 m^3，缩减率分别为 47%和 42%，不得不重视水资源变化状况。据研究发现，卡塔尔早期对国民用水的政策极其宽松，本国人甚至不用付水费，导致国民对水资源的成本意识浅薄，国家水资源浪费现象极其严重[11]。2007—2014 年中东欧大部分国家人均可更新水资源量基本保持不变，甚至呈增长趋势，该地区河流众多，外有温和湿润的气候条件，如罗马尼亚，有 4 864 条河流，河流总长度 78 900 km，其陆地面积几乎都在多瑙河流域内[12]。另外其温和的大陆性气候和丰富的降水量，使人均可更新水资源增长率达到了 8%。立陶宛更是凭借地理优势，众多的湖泊和河流小溪，人均水资源增长率高达 13%，成为“一带一路”沿线国家人均水资源增长率最高的国家。

3.3 自产水资源与跨境水

可更新水资源成分中包括自产水资源（境内）及跨境水资源（境外）。全球共有 286 条国际河流，涉及 151 个国家[13]，跨境水问题也日益突出，影响到世界 90%的人口以及 60%可利用淡水资源的安全[14]。“一带一路”沿线多数国家中均有跨境河流，从世界粮农组织统计的资料看，多数国家可更新水资源以自产水为主，同时也有不少国家可更新水资源中有大量的外部水，即入境水。入境水占水资源的比例反映了一个国家和地区对境外水资源的依赖程度，同时也是跨境河流水资源评估中的一个重要指标[15]。

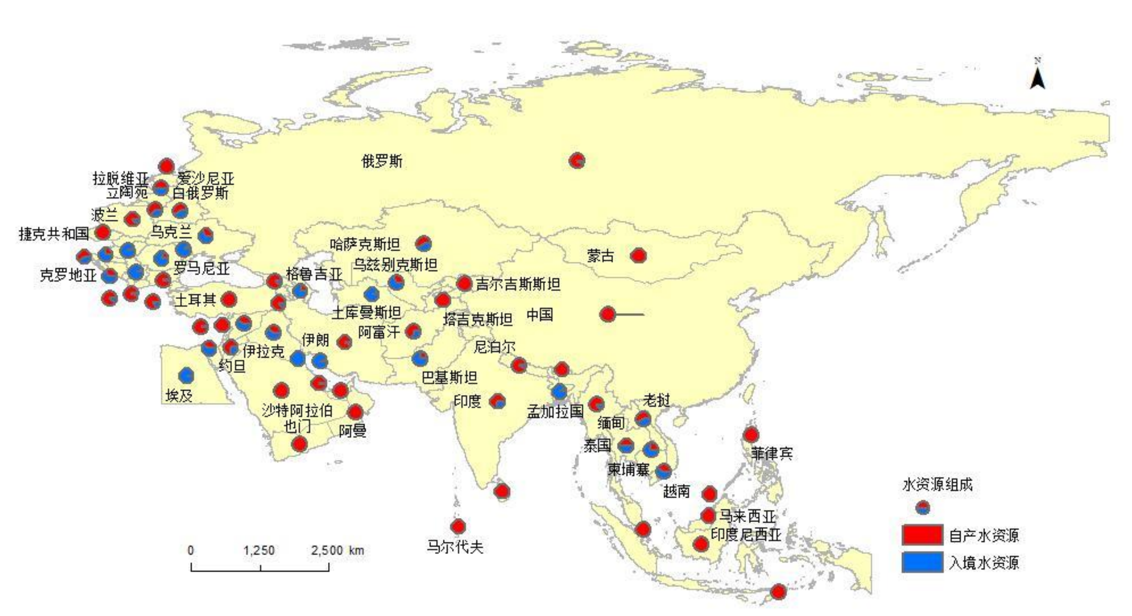


图 4 2014 年“一带一路”沿线国家可更新水资源组成成分占比情况

Fig.4 The proportion of internal and external water in countries along the “Belt and Road”

图 4 展示了各国可更新水资源中自产水和入境水的比例，多数国家自产水资源比例较高，如中俄，东南亚的缅甸，西亚的伊朗、格鲁吉亚，中东欧的波兰、保加利亚等国家，自产水占据国民可更新水资源的绝大部分。部分国家的可更新水资源完全是自产水，即没有入境水或可更新水资源中没有入境水，像蒙古，东南亚地区的马来西亚、新加坡、印度尼西亚、菲律宾、东帝汶，南亚地区的不丹、斯里兰卡、马尔代夫，西亚地区的阿联酋、沙特阿拉伯、也门，阿曼以及中东欧地区的捷克共和国，可更新水资源中均没有入境水。

然而入境水占比较大的国家，集中分布在中东欧和西亚地区，以及中亚、南亚和东南亚的小部分国家。入境水比例较高一方面反映了国家自产水的相对匮乏，如科威特、埃及和巴基斯坦等。科威特可更新水资源完全是入境水（0.02 km^3），自产水量为零，该国曾计划用管道从伊朗调水到国内[16]，现在则基本靠淡化海水，成本极其昂贵，成为世界上用水最贵

的国家。另一方面，受地形与河流分布的影响，国家境内有众多外部河流的流入，如中东欧的多瑙河流域，众多支流遍布多数国家，入境水便成了中东欧绝大多数国家的主要水源。

表 2 2014 年入境水比例较高的部分国家水资源状况

Tab.2 Water resources status of some countries with high proportion of external water（2014）

国家	境内水资源量/km^3	入境水资源量/km^3	可更新水资源总量/km^3	入境水占比/%
越南	359.40	524.70	884.10	59.35
柬埔寨	120.60	355.50	476.10	74.67
孟加拉国	105.00	1122.00	1227.00	91.44
罗马尼亚	42.40	169.60	212.00	79.72
埃及	1.00	56.50	57.50	98.26
塞尔维亚	8.40	153.80	162.20	94.82
匈牙利	6.00	98.00	104.00	94.23

还有一些国家，存在可更新水资源中自产水“流出”的现象，如中亚地区的吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦。据了解，中亚地区有众多流经两个国家以上的跨境河流，最主要的河流是阿姆河和锡尔河，阿姆河发源于塔吉克斯坦境内，而锡尔河则发源于吉尔吉斯斯坦，两条河流从发源地流经多个国家最终注入咸海[17]。除了中亚两国大量的“出境水”外，西亚地区的土耳其和黎巴嫩因受地形和跨境河流的影响，均有相当大的“出境水”。

表 3 2014 年“一带一路”沿线部分国家“自产水”出境状况

Tab.3 Basic situation of “outbound” water resources along the “Belt and Road”（2014）

国家	境内水资源量/km^3	出境水资源量/km^3	可更新水资源总量/km^3
吉尔吉斯斯坦	48.93	25.31	23.62
塔吉克斯坦	63.46	41.55	21.91
土耳其	227.00	15.40	211.60
黎巴嫩	4.80	0.30	4.50

4 “一带一路”沿线国家水资源开发利用情况分析

4.1 水资源开发利用状况

水资源的最大价值体现在它的可利用性，对于一些缺水国家，如何提高水资源的利用率，使有限水量最大的发挥作用是这些国家当前所面临的一个难题。取水量衡量了一个国家经济发展和国民生活基本用水状况，在水资源丰富的地区，取水量低于甚至远远低于国家自产水资源量；然而在气候干旱，水资源匮乏的地区，取水量基本达到国家自产水资源量，有的国家可更新水资源甚至不能满足国民发展需要。表 4 列出了“一带一路”沿线水资源开发利用率差异明显的一些典型国家。

表 4 “一带一路”沿线部分国家水资源开发利用状况

Tab.4 Status of water resources development and utilization in some countries along the “Belt and Road”

国家	境内水资源量/km^3	可更新水资源总量/km^3	取水量/km^3	水资源开发利用率/%
孟加拉国	105.00	1227.00	35.87	2.92
老挝	190.40	333.50	3.49	1.05
马来西亚	580.00	580.00	11.20	1.93
约旦	0.68	0.94	0.85	90.43

以色列	0.75	1.78	1.95	109.55
卡塔尔	0.06	0.06	0.45	750.00
保加利亚	21.00	21.30	5.15	24.18
中国	2813.00	2840.00	603.30	21.24

注：考虑数据的部分缺失，表 4 和图 5 部分国家为非同年份数据

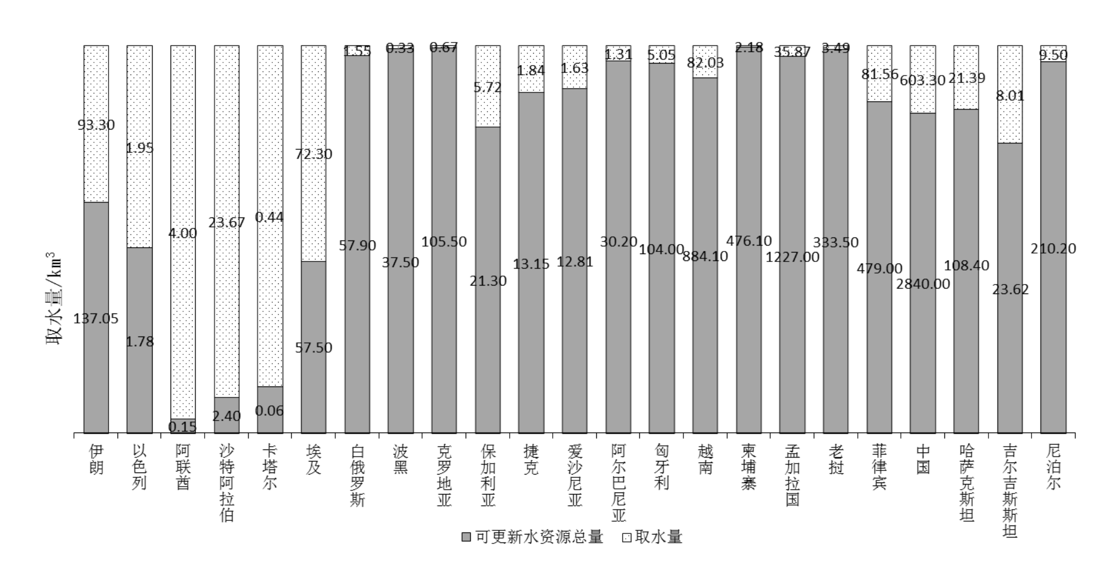


图 5 2012 年“一带一路”沿线部分国家取水量与水资源总量比例关系

Fig.5 The relationship between water withdrawal and total water resources in some countries along the “Belt and Road” in 2012 (km^3)

从上述图表资料看（图 5 中部分数据为世界粮农组织估计数据），水资源的开发利用状况在国家间存在较大差异，这种差异在地区的表现也较为明显。以西亚和东南亚地区为例，西亚地区多数国家的取水量高于甚至远远高于国家可更新水资源总量，取水压力极其突出，整体水资源开发利用率在“一带一路”沿线地区最高。与西亚相比，东南亚地区的取水压力较小，多数国家的取水量明显低于国家可更新水资源总量，整体水资源开发利用率较低。南亚、中亚、中东欧，中蒙俄，由于受地理位置、气候条件、水资源状况等因素的影响，各国水资源开发利用率相差较大，在地区上的关系并不明显。

4.2 水资源分类利用

水资源 3 大基本利用方式，包括工业用水、农业用水和城市（生活）用水，各方面用水量的多少及所占比重因国家基础发展状况而异。从近年来世界银行统计的用水数据看，用水量的比重在“一带一路”沿线不同区域存在较大的差异。

表 5 农业用水比重较大的国家

Tab.5 Countries with a large proportion of agricultural water

国家	亚美尼亚	印度	孟加拉国	巴基斯坦	老挝	柬埔寨	吉尔吉斯斯坦	尼泊尔	塔吉克斯坦
年份	2015	2010	2008	2008	2005	2006	2006	2006	2006
占比/%	90	90	88	94	91	94	93	98	91

表 6 工业用水比重较大的国家

Tab.6 Countries with a large proportion of industrial water

国家	爱沙尼亚	斯洛文尼亚	匈牙利	摩尔多瓦	保加利亚	罗马尼亚	立陶宛	斯洛伐克	乌克兰
年份	2014	2013	2012	2007	2015	2013	2011	2012	2010

占比/%	96	85	79	83	69	67	66	49	48

表 7 城市用水比重较大的国家

Tab.7 Countries with a large proportion of urban domestic water

国家	马尔代夫	克罗地亚	拉托维亚	黑山	巴林	斯洛伐克	约旦	阿尔巴尼亚	科威特
年份	2008	2013	2013	2010	2003	2012	2015	2006	2002
占比/%	95	80	64	60	50	46	44	43	44

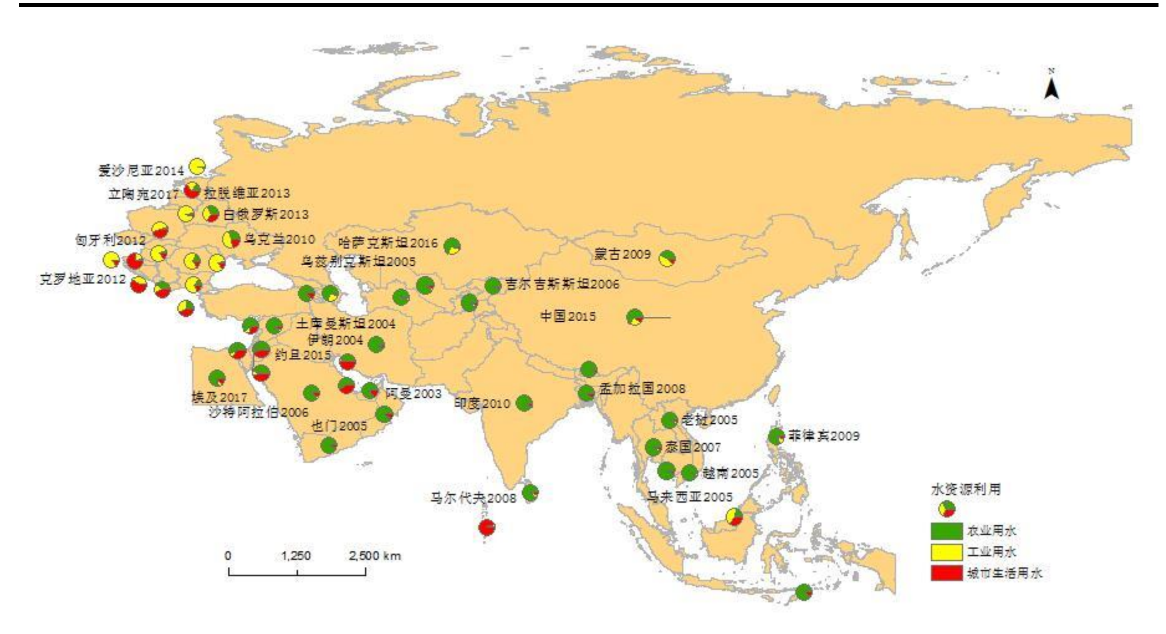


图 6“一带一路”沿线国家水资源利用基本情况

Fig.6 Basic situation of water resources utilization in the countries along the “Belt and Road”

从上述图表看，“一带一路”沿线亚洲地区的农业用水比例普遍较高。以印度为例，该国农业用水占比高达 90.41%，工业用水仅占 2.23%。南亚地区农业用水占比最为明显，该地区平原面积广阔，加上多时节的雨季带来丰富的降水，除印度外，巴基斯坦、孟加拉国和不丹等国农业用水比例偏高，目前农业是南亚大部分地区耗水的主要方式。除此之外，中蒙俄、中亚，东南亚以及西亚地区均有着很高的农业用水量。近年来在中东欧地区的现有统计中，工业用水和城市用水比重较大，2010 年黑山共和国的城市用水占比达到了 59.91%，工业用水 39.03%，保加利亚工业用水最多，占 69.3%（2015 年），城市用水和农业用水分别占 15.98%、14.72%，可见中东欧地区农业用水较少，工业和城市生活用水消耗了国家大部分的水资源。图 6 大致反映了不同地区的经济发展模式，较明显的便是南亚地区以农业为经济重心与中东欧地区以城市和工业为经济重心，鉴于世界银行提供的数据年份不统一，图 6 仅大致展示了近年来各国基本用水状况。

5 问题与思考

“一带一路”沿线国家水资源的不均衡已成为水资源现状中的一个突出问题。各地区水资源的分配，同一地区不同国家可更新水资源量均有不同程度的差距。地区上西亚缺水和东南亚富水对比最为明显，整体上西亚干旱少雨，河流稀少，东南亚湿润多雨，河流众多。同一地区如中亚的吉尔吉斯斯坦和土库曼斯坦，境内人均可更新水资源量分别为 8 237 m^3 和 261 m^3，但由于跨境河流等因素的影响，人均可更新水资源总量两国分别为 3 976 m^3、4 609 m^3。水资源的差距除了明显的自然因素影响外，国家用水政策、国民用水习惯等社会人文

因素如何影响水资源的分配及其影响程度均有待考证。与此同时，人类活动对水资源的影响也日益突出。据了解，不合理的人类活动影响水资源的现象在多数国家和地区均有发生，影响程度也各不相同，轻则造成水资源量的缩减，重则使水资源枯竭。这一现象对中亚、西亚和北非等缺水较为严重地区的影响尤为明显。另外，青藏高原被誉为“世界屋脊”和“亚洲水塔”，我国的长江、黄河，东南亚的澜沧江以及南亚的恒河、印度河均发源于此。有研究表明，青藏高原的气候变化会影响周边大部分地区乃至全球，因此“一带一路”亚洲部分水资源的变化是否受青藏高原气候变化的影响有待进一步考究。

跨境水的问题需重视。在“一带一路”沿线多数国家有跨境水的情况，其中大部分国家可更新水资源成分中包含入境水。在国际视野下存在由于跨境水产生的矛盾和争端，尤其是中亚地区，该地区跨境河流密集且复杂，各国彼此共享多条河流，围绕河流如何分配水量以及如何平衡河流上下游与农业灌溉之间的关系等，各国之间也因此矛盾日益突出[18]。在“一带一路”倡议的背景下，如何正视问题，和平解决问题是关键，各国应加强合作，合理解决跨境水的问题，才能在当今国际大舞台上谋求共同发展。

水资源的开发利用也是当前各国所共同面临的问题。可更新水资源总量、（境内）自产水资源量以及取水量，三者的关系在不同地区不同国家存在较大差异。取水量衡量了一个国家基本用水状况，在取水量与可更新水资源总量的比较中往往能看出一个国家的取水压力。水资源丰富的东南亚地区，多数国家的取水量远远低于自产水资源总量，取水压力小，自产水资源足以满足国家发展及国民生活需求，水资源开发利用率较低。在缺水的西亚地区，如以色列，自产水资源总量 0.75 km^3，可更新水资源总量为 1.78 km^3，取水量却高达 1.594 km^3。国家的水资源不足以供应国民生产需要，因此，只能通过调水的方式“借用”邻国水资源。该地区其他国家如伊朗、科威特、沙特阿拉伯等缺水问题同样严重，各国都最大程度的开发利用本国水资源，但过度开发利用水资源会对国家的生态环境造成影响。因此，如何解决国家水资源困境同时权衡水资源与生态环境的关系是“一带一路”沿线多数国家尤其是缺水问题严重国家不得不考虑的问题。

“一带一路”沿线国家水资源现状及开发利用存在的问题既有地理差异所造成的水资源的不均衡问题，也有人类活动所造成的水资源枯竭的问题。对于水资源现状及其开发利用存在的问题，认清问题本质，寻求解决方法至关重要。从国家自身层面讲，首先要做的就是认清现实，摸清水资源现状以及自身存在的问题，其次就是采取一系列相关的政策。水资源丰富的国家，可以借助自身水资源优势，寻找机遇，大力发展水资源相关产业；水资源欠缺的国家，则需考虑如何弥补水资源这个短板，使其不影响基础经济的发展。从国家间层面讲，在“一带一路”这个发展平台上，各国在水资源问题上应加强合作，尤其是相邻国家，合理解决跨境水问题。从水资源自身来讲，它是人类生 存所需的基础资源，在相关“采水”“调水”“控水”“节水”等环节上均应合理配置，杜绝水资源的浪费。

参考文献（References）：

[1] 黄雅屏.“一带一路”建设中共享水资源的问题及对策[J].山西高等学校社会科学学报，2018，30(1)：30-33，46.[Huang Yaping.Challenges and countermeasures involving shared water resources in the construction of “the Belt and Road Initiatives”[J].Social Sciences Journal of Universities in Shanxi,2018，30(1)：30-33，46.]

[2] 左其亭，韩春辉，郝林钢，等.“一带一路”主体路线及主体水资源区研究[J].资源科学，2018，40(5)：1006-1015.[Zuo Qiting，Han Chunhui,Hao Lingang,et al.The main route and water resource areas of “the Belt and Road Initiative” [J].Resources Science，2018，40(5)：1006-1015.]

[3] 国家发展改革委，外交部，商务部.推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动[J].中国勘察设计，2015(5)：20-26.[National Development and Reform Commission，Ministry of Foreign Affairs，China Ministry of

Commerce. Vision and action to promote the construction of the Silk Road Economic Belt and the 21st Century Maritime Silk Road[J].China Engineering & Consulting，2015(5)：20-26.]

[4] 李志斐.水资源安全与"一带一路"战略实施[J].中国地质大学学报(社会科学版)，2017，17(3)：45-53.[Li Zhifei. Water security and the implementation of "One Belt-One Road" strategy[J].Journal of China University of Geosciences(Social Sciences Edition)，2017，17(3)：45-53.]

[5] 左其亭，郝林钢，刘建华，等."一带一路"分区水资源特征及水安全保障体系框架[J].水资源保护，2018，34(4)：16-21，28.[Zuo Qiting，Hao Lingang，Liu Jianhua，et al. Characteristics of water resources in "Belt and Road" district and its framework of water security system[J].Water Resources Protection，2018，34(4)：16-21，28.]

[6] 张宏仁.中国的淡水资源问题[J].资源•产业，2001,(4)：5-11.[Zhang Hongren. The problem of China's freshwater resources[J].Resources & Industries，2001,(4)：5-11.]

[7] 王志刚,黄超君."一带一路"背景下老挝水资源的现状、问题与对策[J].世界农业,2018,(11):196-201,271.[Wang Zhigang,Huang Chaojun. The current situation，existing problems and countermeasures of water resources in Laos under the B&R[J].World Agriculture，2018,(11)：196-201，271.]

[8] 马秀卿.西亚国家的水资源问题及其对策[J].西亚非洲,1989,(4):41-46.[Ma Xiuqing. Water resources problems in West Asian Countries and countermeasures[J].West Asia and Africa，1989,(4)：41-46.]

[9] 路煜."一带一路"框架下中亚地区水资源治理研究[J].常州大学学报(社会科学版)，2018，19(2)：8-16.[Lu Yu. On Water Resources Management in Central Asia under "the Belt and Road"[J].Journal of ChangZhou University(Social Science Edition)，2018，19(2)：8-16.]

[10] 沙鸥.明晰水资源状况，确保水资源安全[J].吉林农业，2015,(16)：73.[Sha Ou. Clarify water resources，ensure water security [J].Agriculture of Jilin，2015,(16)：73.]

[11] Hassan I. Al-Mohannadi，Chris O. Hunt，Adrian P. Wood，等.控制卡塔尔居民生活用水量：评价[J].AMBIO-人类环境杂志.2003，32(5)：362-366，378.[Hassan I. Al-Mohannadi， Chris O. Hunt，Adrian P. Wood， et al. Controlling residential water demand in Qatar： An Assessment[J].AMBIO-A Journal of the Hunman Environment,2003，32(5)：362-366，378.]

[12] 徐方军,刘正洪.罗马尼亚水资源开发与管理——各国水概况系列之四[J].水利发展研究,2006,(12):49-53.[Xu Fangjun,Liu Zhenghong.Romanian water resources development and management:Four of the National water profiles series[J].Water Resources Development Research，2006,(12)：49-53.]

[13] UNEP. Transboundary river basins:status and trends(summary for policy makers)[R].Nairobi:UNEP,20163-12

[14] 何大明，刘昌明，冯彦，等.中国国际河流研究进展及展望[J].地理学报，2014,69(9)：1284-1294.[He Daming，Liu Changming,Feng Yan， et al. Progress and perspective of international river researches in China[J].Acta Geographica Sinica，2014，69(9)：1284-1294.]

[15] 邓伟，赵伟，刘斌涛，等.基于"一带一路"的南亚水安全与对策[J].地球科学进展，2018，33(7)：687-701.[Deng Wei，Zhao Wei，Liu Bintao，et al. Water security and the countermeasures in South Asia based on the "Belt and Road" Initiative[J].Advances in Earth Science，2018，33(7)：687-701.]

[16] 马元珽.科威特计划用管道从伊朗调水[J].水利水电快报，2001,22(21)：6.[Ma Yuanting. Kuwait plans to use pipes to transfer water from Iran [J].Express Water Resources & Hydropower Information，2001,22(21)：6]

[17] 宋志芹.乌兹别克斯坦与塔吉克斯坦水资源之争[J].西伯利亚研究，2017，44(2)：38-42.[Song Zhiqin. Struggles for water resources between Uzbekistan and Tajikistan[J].Siberian Studies，2017，44(2)：38-42.]

[18] 李立凡,陈佳骏.中亚跨境水资源:发展困境与治理挑战[J].国际政治研究,2018,39(3):89-107,5.[Li Lifan,Chen Jiajun,cross-border water resources in Central Asia：Development dilemma and governance challenges[J].The Journal of International Studies，2018，39(3)：89-107，5.]

[19] 杨莲梅,关学锋,张迎新.亚洲中部干旱区降水异常的大气环流特征[J].干旱区研究,2018,35(2):249-259.[Yang Lianmei,Guan Xunfeng，Zhang Yingxin. Atmospheric circulation characteristics of precipitation anomaly in arid regions

in Central Asia[J]. Arid Zone Research，2018，35(2)：249-259.]

[20] 龚子同，陈鸿昭，杨帆，等. 中亚干旱区土壤地球化学和环境[J]. 干旱区研究，2017，34(1)：1-9. [Gong Zitong，Chen Hongzhao，Yang Fan，et al. Pedogeochemistry and environment of aridisol regions in Central Asia [J]. Arid Zone Research，2017，34(1)：1-9]

[21] 郝林钢，左其亭，韩春辉，等. "一带一路"沿线分区用水结构与产业结构的分析比较[J]. 干旱区研究，2019，36(1)：44-51[Hao Lingang，Zuo Qiting，Han Chunhui，et al. Water consumption and industrial structure in different regions along the "Belt and Road" [J]. Arid Zone Research，2019，36(1)：44-51]

[22] 姚俊强，杨青，毛炜峄，等. 西北干旱区大气水分循环要素变化研究进展[J]. 干旱区研究，2018，35(2)：269-276. [Yao Junqiang，Yang Qing，Mao Weiyi，et al. Progress of study on variation of atmospheric water cycle factors over arid region in Northwest China[J]. Arid Zone Research，2018，35(2)：269-276.]

Analysis on situation of water resources and utilization in the countries along the "Belt and Road" initiative

LIU Zhen-wei[1,2], CHEN Shao-hui[1]

(1. *Key Laboratory of Water Cycle and Related Land Surface Processes, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100101, *China;*

2. *College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing* 101408, *China*)

Abstract: Using the data of per capita water resources, cross-border water resources and water resources utilization by the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Bank, using ArcGIS mapping and chart analysis method, the water resources and development and utilization status of countries along the "Belt and Road" initiative in recent years are analyzed. The results show that the area with the highest water resources per capita is Southeast Asia, and the lowest area is West Asia and North Africa, with obvious regional differences. In most countries, the amount of water resources per capita is shrinking, and the West Asia region is the most prominent, while Central and Eastern Europe and some countries have a slight growth trend. The development and utilization of water resources is the most obvious in Southeast Asia and West Asia. The utilization rate of water resources in West Asia is the highest and the lowest in Southeast Asia. Cross-border water exists in most countries, and the proportion of cross-border water in Central and Eastern Europe is higher. In some countries, the water content of imported water resources is zero. The proportion of agricultural water use in Asia is generally higher, while the proportion of industrial water and urban domestic water in Central and Eastern Europe is larger.

Key words: the "Belt and Road" initiative; Water resources; Data statistics; Exploitation